

PUB-NO: DE003338757A1

**DOCUMENT-
IDENTIFIER:** DE 3338757 A1

TITLE: Method for producing non-detachable electrical connections of wires and/or braided cables to one another, and wires and/or braided cables to connecting elements, by means of ultrasound welding, and ultrasound welding device used for this purpose, and associated ultrasound connectors

PUBN-DATE: May 2, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY

MOLL, HELMUT DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY

SIEMENS AG DE

APPL-NO: DE03338757

APPL-DATE: October 25, 1983

PRIORITY-DATA: DE03338757A (October 25, 1983)

INT-CL (IPC): H01 R 043/02 , B23 K 020/10

EUR-CL (EPC): B23K020/10 , H01F006/06 , H01L039/02 , H01R004/68

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> The invention relates to a method for producing non-detachable electrical connections of wires and/or braided cables to one another, and wires and/or braided cables to connecting elements, by ultrasound welding, and to an ultrasound welding device which is used for this purpose, and an associated ultrasound connector. The ultrasound welding of insulated wires and/or insulated braided cables was impossible until now. According

to the invention, additional elements (so-called ultrasound connectors) consisting of active and passive parts which are suitable for ultrasound welding are used for holding the end parts of the wires and/or braided cables and, if necessary, the connecting elements.

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3338757 A1**

⑤① Int. Cl. 3:
H01 R 43/02
B 23 K 20/10

②① Aktenzeichen: P 33 38 757.5
②② Anmeldetag: 25. 10. 83
④③ Offenlegungstag: 2. 5. 85

DE 3338757 A1

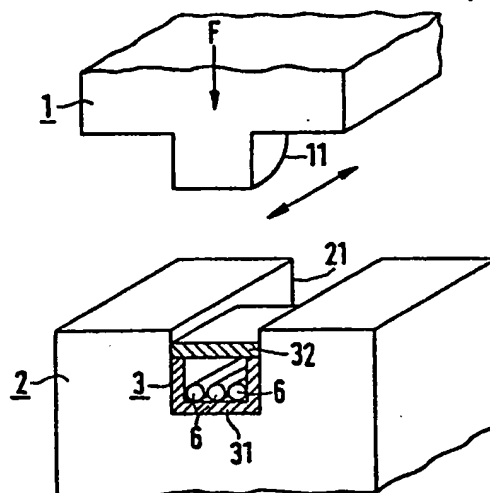
⑦① Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦② Erfinder:
Moll, Helmut, 8500 Nürnberg, DE

Behördeneigentum

⑤④ Verfahren zum Herstellen nicht lösbarer elektrischer Verbindungen von Drähten und/oder Litzen untereinander sowie Drähten und/oder Litzen mit Anschlußelementen durch Ultraschallverschweißung, dabei verwendete Ultraschallschweißeinrichtung sowie zugehörige Ultraschallverbinder

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen nicht lösbarer elektrischer Verbindungen von Drähten und/oder Litzen untereinander sowie Drähten und/oder Litzen mit Anschlußelementen durch Ultraschallverschweißung, auf eine dabei verwendete Vorrichtung zur Ultraschallschweißvorrichtung sowie auf zugehörige Ultraschallverbinder. Das Ultraschallverschweißen isolierter Drähte und/oder isolierter Litzen war bisher nicht möglich. Gemäß der Erfindung werden zusätzliche, aus für die Ultraschallverschweißung geeigneten aktiven und passiven Teilen bestehende Elemente (sogenannte Ultraschallverbinder) zur Aufnahme der Endteile der Drähte und/oder Litzen und gegebenenfalls der Anschlußelemente verwendet.



DE 3338757 A1

25.10.83

3338757

- 10 -

VPA 83 P 3368 DE

Patentansprüche

①. Verfahren zum Herstellen nicht lösbarer elektrischer Verbindungen von Drähten und/oder Litzen untereinander sowie von Drähten und/oder Litzen mit Anschlußelementen oder dergleichen durch Ultraschallverschweißung, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzliche, aus für die Ultraschallverschweißung geeigneten aktiven und passiven Teilen bestehende Elemente [sogenannte Ultraschallverbinder (3, 4, 5)] zur Aufnahme der isolierten, abisolierten oder mit metallischen Oberflächen versehenen Enden der Drähte (6) und/oder Litzen (7) und gegebenenfalls der Anschlußelemente (8) verwendet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Ultraschallverschweißung der Ultraschallverbinder (3, 4, 5) in Längsrichtung zwecks Anpassung an den Ausgangsquerschnitt der Gesamtheit der Drähte (6) und/oder Litzen (7) unterschiedlich stark verformt wird.

3. Ultraschallschweißeinrichtung zur Verwendung bei einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bestehend aus Sonotrode zur Einwirkung auf das aktive Teil des Ultraschallverbinders und Amboß als Aufnahmewerkzeug für das passive Teil des Ultraschallverbinders, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonotrode (1) eine in Schwingungsrichtung abgerundete Wirkungsfläche (11) aufweist und mit ihrer Rundung auf das aktive Teil (32, 33, 34; 42, 52) des Ultraschallverbinders (3, 4, 5) einwirkt.

- 11 - VPA 83 P 3368 DE

4. Ultraschallverbinder zur Verwendung bei einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, mit einem für die Ultraschallverschweißung dienenden aktiven Teil und einem passiven Teil, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das passive Teil (31, 41, 51) ein u-förmiges Profilteil zur Aufnahme von Drähten (6) und/oder Litzen (7) und gegebenenfalls der Anschlußelemente (8) und das aktive Teil (32, 33, 34; 42, 52) ein zugehöriger Deckel ist.

5. Ultraschallverbinder nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Breite des Deckels (32) der Außenbreite des Profilteiles (3) entspricht.

6. Ultraschallverbinder nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Breite des Deckels (33) der Innenbreite des Profilteiles (31) entspricht.

7. Ultraschallverbinder nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Deckel (34) v-förmig gebogen ist.

8. Ultraschallverbinder nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Profilteil (41) an seiner Rückseite selbst als elektrisches Anschlußelement (45), beispielsweise Ring (46) oder Lasche, ausgebildet ist.

9. Ultraschallverbinder nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Profilteil (41) eine Einrichtung zur Zugentlastung (43, 44) für die Drähte (6) und/oder Litzen (7) aufweist.

25.10.83

3

3338757

- 12 - VPA 83 P 3368 DE

10. Ultraschallverbinder nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß Deckel (52) und Profilteil (51) ein gemeinsames Formteil (50) bilden, wobei Deckel (52) und Profilteil über eine oder mehrere Anbindungen, beispielsweise über einen Steg (53) verbunden sind.

11. Ultraschallverbinder nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Profilteil (31, 41, 51) und der Deckel (32, 33, 34; 42, 52) aus gleichem, gut schweißbarem Werkstoff, beispielsweise Kupfer, Messing oder Bronze, bestehen.

12. Ultraschallverbinder nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Profilteil (31, 41, 51) und Deckel (32, 33, 34; 42) aus unterschiedlichem, gut schweißbarem Werkstoff bestehen, beispielsweise aus Kupfer einerseits und/oder Messing bzw. Bronze andererseits.

25.10.83

4

3338757

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 83 P 3368 DE

- 5 Verfahren zum Herstellen nicht lösbarer elektrischer Verbindungen von Drähten und/oder Litzen untereinander sowie Drähten und/oder Litzen mit Anschlußelementen durch Ultraschallverschweißung, dabei verwendete Ultraschallschweißeinrichtung sowie zugehörige Ultraschallverbinder
-
- 10 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen nicht lösbarer elektrischer Verbindungen von Drähten und/oder Litzen untereinander sowie Drähten und/oder Litzen mit separaten Anschlußelementen durch Ultraschallverschweißung. Darüber hinaus bezieht sich die Erfindung
- 15 auf eine bei dem Verfahren verwendete Ultraschallschweißeinrichtung sowie auf die zugehörigen Ultraschallverbinder.

Auf vielen Gebieten der Technik besteht die Forderung,

20 nicht lösbare elektrische Verbindungen herzustellen, beispielsweise zwischen lackierten Drähten und blanken, verzinnten oder isolierten Litzen, ohne vorher die isolierende Lackschicht von den Drähten entfernen zu müssen. Nach derzeitigem Stand der Technik sind dazu verschiedene

25 Verfahren bekannt.

Sehr verbreitet ist die sogenannte Crimp-Technik: Damit können kombiniert Lackdrähte und/oder Litzen als End- und Durchgangsverbinder mechanisch mittels eines speziellen Verbindungselementes verbunden werden. Es werden aber

30 dazu jeweils ganz spezifische, auf die Leiterabmessungen abgestellte Verbindungselemente benötigt, um durch Klemmwirkung gleichzeitig den elektrischen Kontakt herzustellen. Solche Verbindungselemente sind begrenzt im Auf-

35

Wht 2 Gr / 20.10.83

- 2 -

VPA 83 P 3368 DE

- nahmequerschnitt und jeweils auf eine bestimmte Anzahl von Draht- oder Litzenleitern abgestellt, wobei die zulässigen Schwankungen in den Leiterabmessungen für das jeweilige Verbindungselement gering sind. Durch die Vielzahl der im einzelnen notwendigen Verbindungselemente wird das Crimp-Verfahren vergleichsweise aufwendig; außerdem ist die damit hergestellte Verbindung nicht immer dauerhaft.
- 10 Drähte mit lotfähigen Lackisolierungen können daneben auch in konventionellen Lötbädern gelötet werden. Allerdings sind bei den hauptsächlich eingesetzten schwer lotfähigen Lackisolierungen Lötbadtemperaturen mit ca. 500 °C erforderlich, wodurch wegen der starken Krätzebildung ein erhöhter Lotverbrauch nicht zu vermeiden ist. Weiterhin ist bei dieser Verbindungstechnik für speziell nicht abisolierte, lackbeschichtete Drähte, beispielsweise von Spulen, nachteilig, daß aufgrund der vergleichsweise hohen Temperaturen zusätzliche Absaugeinrichtungen erforderlich sind und daß der Spulenkörper selbst durch hohe Temperaturbelastungen beeinträchtigt werden könnte. Außerdem müssen kunststoffisolierte Litzen vorher abisoliert werden.
- 25 Weiterhin wurde auch bereits vorgeschlagen, nicht lösbare Verbindungen von Kabelanschlüssen durch Ultraschallverschweißung herzustellen (PRAKTIKER 8/83, S. 361 bis 363). Diese Schweißtechnik wird im zunehmendem Maße zum Verbinden von metallischen Werkstücken verwendet, wobei von der schwingenden Sonotrode der Ultraschall direkt auf das eine, als aktives Teil bezeichnete Werkstück übertragen wird, während das andere, als passives Teil bezeichnete Werkstück ortsfest im Amboß angeordnet
- 30

ist. Die Verschweißung erfolgt entlang der gemeinsamen Fügefläche. Dabei ist vorteilhaft, daß die Werkstücke an den Fügeflächen nicht oberflächenbehandelt werden müssen, weil Schmutz und Oxidschichten und in Sonderfällen auch Fettschichten nicht hinderlich sind. Insbesondere Iso-
5 lationsschichten brauchen vor der Verschweißung nicht zwingend entfernt zu werden.

10 Das Ultraschallverschweißen von Drähten und/oder Litzen untereinander sowie Drähten und/oder Litzen mit Anschlußteilen ist jedoch dann nicht beherrschbar, wenn mehrere isolierte Einzeldrähte und/oder isolierte Litzen vor-
liegen. Eine sukzessive Einzelverschweißung wäre zu lang-
15 wierig und aufwendig, wobei sich durch die Ultraschall-
einwirkung bereits geschweißte Verbindungen wieder lösen könnten.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren sowie
20 die zugehörigen Gerätschaften zu entwickeln, mit dem
Drähte und/oder Litzen ohne großen Arbeitsaufwand durch
Ultraschallverschweißung verbunden werden können.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß bei einem Verfahren der
25 eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß zusätzliche
aus für die Ultraschallverschweißung geeigneten aktiven
und passiven Teilen bestehende Elemente (sogenannte
Ultraschallverbinder) zur Aufnahme der isolierten, ab-
isolierten oder mit metallischen Oberflächen versehenen
30 Endteile der Drähte und/oder Litzen und gegebenenfalls
der Anschlußelemente verwendet werden.

Mit der deutschen Patentanmeldung P 33 23 576.7 wurde zwar bereits kürzlich vorgeschlagen, speziell zum Herstellen extrem widerstandsarmer Verbindungseinrichtungen bei Supraleitern die Enden der blanken supraleitenden Leiteradern mittels
5 einer Ultraschall-Metallschweißung derart miteinander zu verbinden, daß die Leiteraderenden in einer Schweißform aus einem u-förmigen Metallprofilkörper und einem entsprechenden Deckel angeordnet sind. Es hat sich nun überraschenderweise gezeigt, daß ein sicherer elektrischer Kontakt durch das vorgeschlagene Ultraschall-
10 schweißen von Drähten und/oder Litzen untereinander sowie mit Anschlußelementen erreicht wird, ohne daß eine Abisolierung notwendig wäre.

15 Für das erfindungsgemäße Verfahren ist die Ultraschallschweißeinrichtung mit Sonotrode und Amboß als zugehörigem Werkzeug speziell auf die verwendeten Ultraschallverbinder abgestellt. Die Schwingungsrichtung der Sonotrode verläuft in Längsrichtung des Ultraschall-
20 verbinders, wobei die Wirkungsfläche der Sonotrode vorzugsweise in dieser Richtung abgerundet ist. Damit wird gewährleistet, daß bei der Verschweißung eine unterschiedliche Verformung des Ultraschallverbinders mit einem gleichmäßigen Übergang der verformten Drähte zum Aus-
25 gangsquerschnitt der Gesamtheit der Drähte und/oder Litzen vorliegt.

Der Amboß der Schweißeinrichtung ist als Werkzeug derart ausgebildet, daß er den passiven Teil des Ultraschallverbinders aufnehmen kann. Dabei ist das passive
30 Teil vorzugsweise ein u-förmiges Profilteil zur Aufnahme der Drähte und/oder Litzen. Das aktive Teil wird durch einen zugehörigen Deckel realisiert.

- 8 -

VPA 83 P 3368 DE

Im Rahmen der Erfindung kann der Deckel mit seiner Breite der Außenbreite des Profilverteiles entsprechen. Die Breite des Deckels kann aber auch der Innenbreite des Profilverteiles entsprechen, so daß er vor der Verschweißung in das Profilverteil einlegbar ist. Darüber hinaus kann der Deckel in Längsrichtung des Ultraschallverbinders v-förmig gebogen sein, so daß bei der Ultraschallverschweißung eine optimale Verschweißung des Randbereiches des Deckels mit den Schenkeln des Aufnahmeteiles und den darin eingelegten Drähten und/oder Litzen möglich ist. Dadurch wird bereits ein Verschweißen der Drähte und/oder Litzen an ihren Berührungsstellen bei geringer Verformung erreicht.

Es ist auch möglich, daß der Ultraschallverbinder derart ausgebildet ist, daß das Profilverteil an seiner Rückseite selbst als elektrisches Anschlußelement, beispielsweise als Ring oder Lasche, ausgebildet ist. Dies ist dann sinnvoll, wenn Drähte und/oder Litzen zusammen einen elektrischen Anschluß bilden sollen.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Ultraschallverbinders bilden das Profilverteil und die Deckelplatte ein gemeinsames Formteil, bei dem die Deckelplatte über eine oder mehrere kleine Anbindungen, beispielsweise einen Steg, mit dem u-förmigen Profilverteil verbunden ist. Bei einer solchen Ausbildung des Ultraschallverbinders braucht im Fertigungsbetrieb mit dem erfindungsgemäßen Verfahren nur ein einziges Teil zugeführt werden, wobei zum Schweißen die Deckplatte über den eingelegten Leiter geklappt wird. Da die Anbindung des Deckels am Unterteil schmal ausgebildet sein kann, schwingt die Deckplatte beim Schweißen ungehindert mit und kann auch abreißen, so daß sich eine gute Schweißverbindung ergibt.

25.10.83

9

3338757

- 8 -

VPA 83 P 336 8 DE

Die bei der Erfindung angegebenen Ultraschallverbinder mit aktiven und passiven Teil können aus den üblichen, für die Ultraschallverschweißung geeigneten Materialien bestehen. Dabei kann es zweckmäßig sein, für das aktive
5 und passive Teil unterschiedliche Materialien zu wählen.

Weitere Einzelheiten und Vorteil der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung, von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung in Verbindung
10 mit den Patentansprüchen. Es zeigen jeweils in schematischer Darstellung.

FIG 1 die bei dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendete Ultraschallschweißeinrichtung mit einem eingelegten
15 Ultraschallverbinder,

FIG 2 und FIG 3 zwei alternativ verwendete Ultraschallverbinder im Querschnitt,

20 FIG 4 einen Ultraschallverbinder mit integriertem Anschlußelement in der Draufsicht und

FIG 5 einen einteiligen Ultraschallverbinder in perspektivischer Darstellung.

25

In den Figuren sind identische Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

In der FIG 1 bedeutet 1 die Sonotrode einer Ultraschallschweißeinrichtung. Die senkrecht nach unten wirkende
30 Schweißkraft ist mit F gekennzeichnet. Dazu senkrecht in vorgegebener Horizontalebene verläuft die Schwingungs-

richtung der Sonotrode 1 und des abgestrahlten Ultraschalls. In dieser Richtung ist die Wirkungsfläche 11 der Sonotrode 1 abgerundet ausgebildet. Die Wirkungsfläche 11 kann in sich profiliert sein.

5

Der Sonotrode 1 ist ein Amboß 2 zugeordnet, der mit einer Aussparung 21 als Aufnahmewerkzeug ausgebildet ist. In der Aussparung ist ein Ultraschallverbinder 3 eingelegt, der aus einem u-förmigen Profilteil 31 geformt ist. Auf dem Profilteil 31 liegt ein Deckel 32 auf. Zwischen Profilteil 31 und Deckel 32 sind Drähte 6 und/oder Litzen 7 sowie gegebenenfalls auch Endteile 8 von Anschlußelementen, welche miteinander verschweißt werden sollen, einlegbar.

15

Der eigentliche Vorgang des Ultraschallschweißens ist vom Stand der Technik bekannt. Beispielsweise werden dazu Ultraschallfrequenzen zwischen 16 und 20 kHz verwendet. Dabei wird die Sonotrode mit vorbestimmter Preßkraft F auf den Ultraschallverbinder aufgesetzt. Parameter bei der Ultraschallverschweißung sind neben dem Anpreßdruck die Schweißzeit und die Amplitude der Schwingungen. Typische Schweißzeiten liegen bei 0,7 bis 3 s bei Amplituden von etwa 20 µm, während die Anpreßkraft zwischen 70 bis 120 N variierbar ist.

Während bei der FIG 1 der Deckel 32 mit seiner Breite auf den Querschnitt des Profilteiles 31 abgestimmt ist und auf den Schenkeln des Profilteiles 31 aufliegt, ist bei den Figuren 2 und 3 die Breite des Deckels 33 bzw. 34 geringer gewählt und entspricht der Innenbreite des Profilteils 31. Der Deckel 33 bzw. 34 kann dadurch zwischen die Schenkel des Profilteiles 31 eingelegt

M
- 8 -

VPA 83 P 33 6 8 DE

werden, so daß er bereits ohne Verschweißung unmittelbar auf den Drähten 6 und/oder Litzen 7 zu liegen kommt. Dadurch kann sich eine besonders günstige Verschweißung insbesondere der Randbereiche ergeben. Die freistehenden 5 Schenkel des Profilteiles 31 können anschließend an die Ultraschallverschweißung nach innen gefaltet werden.

Speziell bei FIG 3 ist der Deckel 34 um seine Mittel-
spur geknickt, so daß sich im Querschnitt ein v-förmiges
10 Profil ergibt. Hier wird durch die Ultraschalleinwirkung und die Schweißkraft ebenfalls erreicht, daß die Deck-
platte 34 in das u-förmige Profilteil 31 eingedrückt und mit dessen Schenkeln sowie den eingelegten Drähten 6 und/
oder Litzen 7 verschweißt wird. Dabei können die Drähte 6
15 und/oder Litzen 7 an ihren Berührungsstellen bereits bei geringer Verformung geschweißt werden.

In FIG 4 ist der Ultraschallverbinder mit 4 bezeichnet. Dieser besteht an einem Ende - wie bereits beschrieben -
20 ebenfalls aus einem u-förmigen Profilteil 41 mit zugehörigem Deckel 42, während an der anderen Seite der Ultraschallverbinder 4 als Anschlußteil 45 ausgebildet ist. Ein solches Anschlußteil 45 kann in einfacher Weise als Öse 46 geformt sein, welche mittels einer zu-
25 gehörigen Schraube oder dergleichen an die Anschluß-
stelle geschraubt und somit elektrisch kontaktiert ist.

Es ist zweckmäßig, die Drähte 6 bzw. Litzen 7 mittels einer Zugentlastung zu sichern: In FIG 4 wird dies durch
30 eine Verlängerung 43 des Profilteils 41 mit Klemmlaschen 44, die um die Anschlußleitungen herumgebogen werden, erreicht.

In FIG 5 ist ein Ultraschallverbinder 5 derart ausgebildet, daß an einem u-förmigen Profilverteil 51 ein zugehöriger Deckel 52 über einen Steg 53 angebunden ist. Statt des Steges 53 können auch mehrere kleine Anbindungen
5 vorhanden sein.

Bei einer solchen Ausführungsform eines Ultraschallverbinders ist vorteilhaft, daß in der Fertigung lediglich ein einziges Teil ausgestanzt und zur Ultraschallverschweißeinrichtung zugeführt werden muß. Zum Schweißen
10 selbst wird die Deckplatte 52 über die eingelegten Drähte und/oder Litzen geklappt. Da die Anbindung des Deckels 52 an das Profilverteil 51 sehr schmal ausgebildet ist, kann die Deckplatte 52 beim Schweißen als aktives Teil ungehindert mitschwingen. Die Anbindungen können auch ganz
15 oder teilweise beim Schweißen abreißen, so daß beim eigentlichen Schweißvorgang ein Ultraschallverbinder aus separatem aktiven und passiven Teil vorliegt.

20 Es hat sich gezeigt, daß das durch die Erfindung vorgeschlagene Anschlußverfahren in vielen Bereichen der Technik eingesetzt werden kann, wo lackierte Drähte und/oder Litzen untereinander und gegebenenfalls mit Anschlußelementen unlösbar verbunden werden sollen. Dabei
25 ist es wichtig, daß die Art der Isolierung bzw. der Lackierungen auf den Drähten und/oder Litzen keinen Einfluß auf die Qualität und Zuverlässigkeit der Ultraschallschweißverbindung hat.

30 12 Patentansprüche
5 Figuren

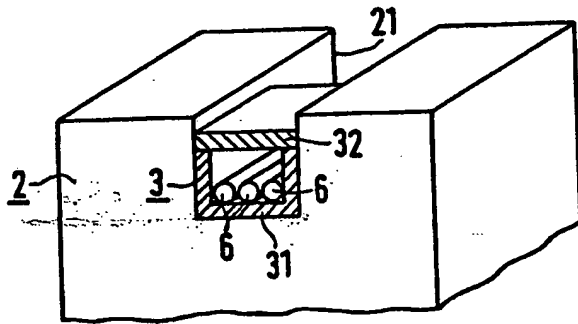
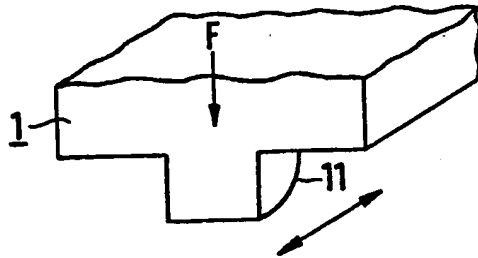


FIG 1

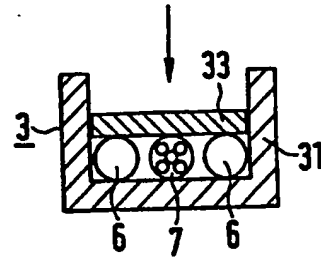


FIG 2

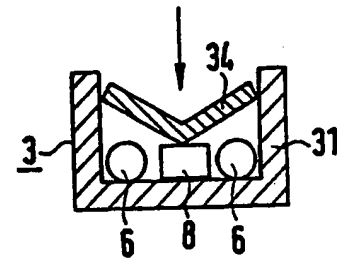


FIG 3

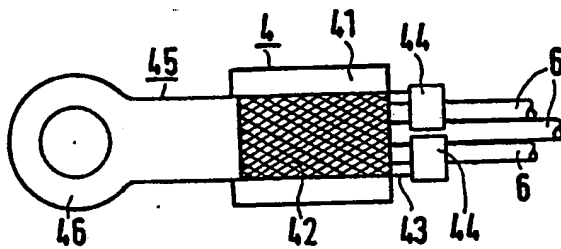


FIG 4

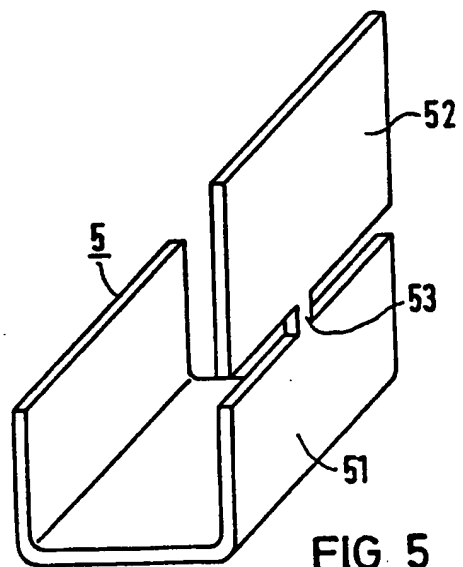


FIG 5